DIRECCION DE AERONAUTICA
DEPTO. AERONAVEGABILIDAD

INFORME DE ACCIDENTE DE AVIACION DEL AVION DOUGLAS DC-3A S.N. 6330 MATRICULA CC-CBM DE LINEA AEREA DEL COBRE (LADECO). ACCIDENTE OCURRIDO AL NORTE DE COYHAIQUE, CHILE, EL 08 ABR 968.-

INFORME PUBLICADO POR LA DIRECCION DE AERONAUTICA DE CHILE.

1.- INVESTIGACION.-

1.1.- RESEÑA DEL VUELO.-

El vuelo 213 de Línea Aérea del Cobre, LADECO, del día 08 ABR 968 que se inició en el aeropuerto de Los Cerrillos, era un servicio regular de la empresa LADECO desde Los Cerrillos hasta Coyhaique, con escala en El Tepual. Cumplida la escala en El Tepual, el avión despegó a las 19:30Z, en un vuelo VFR hacia Coyhaique.

A las 20:05Z el piloto comunicó su posición vertical Chaitén, nivel de vuelo 95, estimando Coyhaique a las 21:15Z.-

La torre de control Coyhaique, acusó recibo de la información, comunicándole al piloto del vuelo 213 las condiciones meteorológicas del momento sobre Coyhaique, que eran: 7/8 Cirrus, visibilidad y techo ilimitado, viento de 8 a 10 nudos de los 140º.

Alrededor de las 20:10 Z, el avión LADECO fué visto por el Piloto del vuelo LAN Nº 680, volando cerca del Monte Melimoyu en dirección a Coyhaique.-

Posteriormente no se recibió ninguna otra comunicación del avión.-

Testigos oculares notificaron haber visto que a las 21:05Z, más o menos a 45 Km. al Norte de Coyhhique, el avión se había precipitado a tierra después que se le había desprendido un ala. También declararon que inmediatamente después y en el lugar donde cayó el avión, se produjo un incendio de grandes proporciones.-

1.2.-LESIONES A LAS PERSONAS.-

MORTALES.-

Tripulación 3
Pasajeros 33.

1.3.- DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE.-

La aeronave resultó totalmente destruída por el impacto en tierra y el incendio declarado posteriormente.-

1.4.- OTROS DAÑOS.-

Con excepción de la aeronave, no se experimentaron otros daños.

1.5.- INFORME SOBRE TRIPULACION AVION LADECO CC-CBM

El piloto al mando, era el Sr. [redacted] de [redacted] años de edad, titular de una Licencia vigente de Piloto de Transporte de Línea Aérea Nº [redacted], con habilitación al mando en material DC-3.-

Registraba un total de 12.794 horas de vuelo, incluyendo mas de 9.000 horas como piloto al mando. Desde el 01 ENE, a la fecha del accidente registraba 264:00 horas. En el mes de Marzo de 1968 había volado 59:22 horas. La semana anterior al accidente, había volado 19:46 horas (01 al 07 ABR). El último vuelo realizado fué el 05 ABR 968, con 09:44.-

Esta cifra está dentro de las limitaciones de horas de vuelo que fija el Reglamento. El último control periódico de vuelo en DC-3, se llevó a cabo el 30 MAR 968, siendo su resultado satisfactorio.

En el momento de su último examen médico, hecho con fecha 01 ABR 968, estaba apto en sus condiciones físicas.

El copiloto era el Sr. [redacted] L, de 23 años, titular de una Licencia vigente de Piloto Comercial Nº [redacted] con habilitación como copiloto en material DC-3. Registraba un total de 778 horas de vuelo, incluyendo 523 horas como copiloto en material DC-3.-

Desde el 01 ENE, a la fecha del accidente, rogistra 221:56 horas. Durante el mes de Marzo de 1968 voló un total de 76:47 horas, En el mes de Abril registra 23:41 horas.-

Con fecha 15 SEP 967, había obtenido su habilitación como copiloto en material DC-3. El 14 MAR 968, se practicó su último exámen médico, encontrándose apto.-

El sobrecargo era el Sr. [redacted]., quién se desempeñaba como tal, en la Compañía, desde el 09 JUN 967.-

1.6.- INFORMACIÓN SOBRE LA AERONAVE.-

La aeronave había volado un total de 45.419:38 horas hasta el momento del accidente, la que incluían 13.475:38 desde que entró en servicio con la empresa explotadora (OCT 58). La revisión mas importante, hecha en los últimos 10 años, fué un overhaul en SEP de 1963, en las instalaciones de LADECO, en Santiago, durante el cual se aplicaron todas las directivas de aeronavegabilidad y boletines de Servicio que correspondían aplicar a esa fecha.-

Los motores de la aeronave, estaban en el momento del accidente, dentro del límite de operación autorizado.

El avión había sido inspeccionado, por la Dirección de Aeronáutica el 30 OCT 967, con motivo de la certificación anual de aeronaves nacionales.-

En esta inspección, no se encontraron novedades de consideración, habiéndose dejado constancia, que tenía en esa fecha, cumplida todas las Directivas de Aeronavegabilidad que corresponde aplicar a este modelo de avión.-

En el Reglamento de Aeronavegabilidad de la Dirección de Aeronáutica, se ha establecido que se entiende por Directiva de Aeronavegabilidad, toda instrucción técnica que las autoridades aeronáuticas del país fabricante de las aeronaves, exijen sean aplicadas en las aeronaves afectadas.-

Entre el 30 SEP 66 y el 02 ENE 67, el avión estuvo fuera de vuelo por revisión especial al recubrimiento metálico del ala izquierda por trizaduras en los bordes de los remaches; junto a este trabajo, se cambió el motor izquierdo y se aprovechó de inspeccionar totalmente el avión.

A consecuencia de este trabajo y por tener el Certificado de Aeronavegabilidad vencido, fué inspeccionado, a fines de Diciembre de 1966, por los Inspectores de esta Dirección. En la cartilla respectiva, hay detalles que demuestran que se inspeccionaron las nacelas de los motores. A esa fecha el avión tenía 44.346:12 o sea se hizo 1.073:05 horas antes del accidente.

La última inspección periódica aplicada al avión, fué la Inspección numerada Nº 20, la que fué terminada el 27 MAR 968 cuando el avión tenía 45.387:52 horas. Esta inspección corresponde al plan de inspección que LADECO aplica a sus aviones DC-3, plan que se encuentra aprobado por la Dirección de Aeronáutica.

En esta inspección, no se encontraron novedades de consideración y en ella, por no tratarse de una inspección general, no estaba incluído como requisito de inspección, la observación a la parte interior de la nacela de los motores.

Además de esta inspección, se aplicaron todas las inspecciones llamadas "Recepción de Aviones" que corresponde a las inspecciones que aplica LADECO después que los aviones efectúan un circuito dentro de los puntos considerados en sus itinerarios.

Cuando el avión despegó desde Cerrillos, para iniciar el vuelo 213, el día del accidente, el avión debió regresar por vibraciones en el motor izquierdo. Después de cambiar algunas bujías y ser probadoem tierra despegó nuevamente de Cerrillos sin observaciones hacia El Tepual, donde el vuelo llegó y posteriormente continuó sin novedades de mantenimiento. Este trabajo quedó anotado en el respectivo "Libro de Vuelo" que estaba a bordo del avión en el momento del accidente y el cual no se encontró entre los restos de él.-

1.7.- INFORMACION METEOROLOGICA.-

PRONOSTICO.-

El pronóstico emitido por la Oficina meteorológica de la Regional con Base en El Tepual, de fecha 08 ABR 968 y válido hasta las 18:00 Z del mismo día y que fué conocido por el Piloto al mando del avión CC-CBM, comprendía la zona desde Temuco por el Norte hasta Aysén por el Sur. En general existía una cuña de alta presión en la ruta. Desde Temuco hasta Puerto Montt se encontraba cubierto con nubosidad del tipo Stratos, con techos aproximados de 100 metros y visibilidad de 500 mts. Los topes de esta nubosidad se encontraban entre el nivel 1.000 a 2.000 pies. El pronóstico indicaba que las condiciones meteorológicas mejorarían a partir de las 13:00Z. Después de esta hora quedaría parcial cubierto.-

Desde Puerto Montt hasta Aysén el pronóstico indicaba que la ruta se encontraba parcialmente cubierta con nubes del tipo Altos Cumulos y Altos Stratos. Con bancos de Stratos aislados en los valles disipando rápidamente. La turbulencia pronosticada era de intensidad calma a ligera en la zona de la cordillera y bajo el nivel 10.000 pies. No existía posibilidad de formación de hielo en esta ruta.

Luego refiriéndose a los terminales el pronóstico agregaba:

Desde Temuco hasta Puerto Montt, cubierto con nubes del tipo Stratos, con techos de 50 metros y visibilidad 500 metros. Los techos subirían a 250 metros y la visibilidad aumentabía a 2 ó 3 Km. a partir de las 13:30 horas Z, para quedar hacia las 15:00Z parcialmente cubierto con nubes del tipo Stratos Cumulos.

El terminal Osorno se encontraría cubierto con 8 octavos de nubes del tipo Strato con un techo de 100 metros y una visibilidad de 1 Km. Estas condiciones mejorarían hacia las 14 a 15:00 Z.

El terminal Coyhaique se encontraría cubierto con nubosidad del tipo Alto Strato y Alto Cumulo a 3.000 metros de altura, la sivibilidad sería ilimitada y este tipo de nubosidad iría "quebrando" hacia las 13:00 a 14:00Z horas, para quedar posteriormente parcial cubierto con nubes del tipo Stratos Cumulos. El viento tendría una fuerza de 10 nudos de dirección Noreste, rotando hacia el Sur Weste.

Los terminales argentinos de Bariloche y Esquel se encontrarían despejados con viento de 270º, con intensidad de 10 nudos.

Los vientos altos pronosticados eran los siguientes:

3.000 pies	Dirección 180º	Fuerza 10 nudos	Temp.8º
6.000 pies	Dirección 220º	Fuerza 10 nudos	Temp.5º
9.000 pies	Dirección 220º	Fuerza 20 nudos	Temp.0º
12.000 pies	Dirección 220º	Fuerza 25 nudos	Temp.-2º
15.000 pies	Dirección 320º	Fuerza 15 nudos	Temp.-5º
19.000 pies	Dirección 220º	Fuerza 15 nudos	Temp.-12º

Una confirmación a este pronóstico, emitido ese mismo día por la Regional Puerto Montt a las 16:00 Z horas, decía lo siguiente:

Pronóstico desde Temuco hasta Aysén válido hasta el día 09 ABR a las 00:00Z. Se confirma el pronóstico de vuelo enviado anteriormente sin cambios apreciables.

Se agregaban en seguida los vientos pronosticados de altura, que eran los siguientes:

3.000 pies	Dirección 300º	Fuerza 10 nudos	Temp. 12º
6.000 pies	Dirección 340º	Fuerza 10 nudos	Temp. 5º
9.000 pies	Dirección 300º	Fuerza 15 nudos	Temp. 2º
12.000 pies	Dirección 300º	Fuerza 15 nudos	Temp. -3º
15.000 pies	Dirección 300º	Fuerza 15 nudos	Temp. -8º
18.000 pies	Dirección 300º	Fuerza 15 nudos	Temp. -3º.

1.7.1.- TIEMPO REAL.-

El tiempo observado fué practicamente igual al tiempo que se había pronosticado, pudiendo señalar que los vientos de superficie fueron de los 220 a 270º y con una intensidad entre 6 a 18 nudos.

De acuerdo a declaraciones prestada por Pilotos que volaron la zona en el día y a la hora en que se desarrolló el vuelo 213, se puede establecer que el viento reinante, entre los 7 y los 9.000 pies, era de NNW y con una intensidad estimada de 20 a 30 nudos, encontrando en algunas zonas turbulencias ligeras a moderada ocasional.-

1.7.2.- OTRAS CONSIDERACIONES DEL ASPECTO METEOROLOGICO.-

Durante esta investigación se trató de determinar la escala con que los Pilotos valorizan la intensidad de la turbulencia, pudiendo comprobar que no hay criterios uniformes, tanto es así, que para un piloto que habitualmente vuela de Puerto Montt al Norte, a un mismo grado de turbulencia le dá un grado mucho mas alto, que el que le dá otro piloto que habitualmente está volando de Puerto Montt Al Sur, y especialmente haciendo cruces de cordillera.

Es conveniente señalar además, que en conversaciones sostenidas con Pilotos que han volado durante periodos largo en el sector próximo a Coyhaique, manifestaron que, cuando el viento sopla desde el NNW, normalmente se encuentra turbulencia muy severa al lado S. E. del cordón ferroginoso, turbulencia que no es tan severa como cuando el viento sopla desde el S.W o del W.

A continuación se transcribe una información relacionada con corrientes de aire sobre montañas, (ondas orográficas), publicada en la Circular OACI 78-AN/66 y que se agrega como un antecedente más en esta investigación.

" Las ondas orográficas son bien conocidas de los pilotos, como un
" fenómeno que deben evitar las aeronaves; sin embargo, la magnitud
" de las perturbaciones que ocasiona puede que no sea tan bien co-
" nocida. El tribunal estuvo preocupado por la falta general de
" conocimientos en los círculos aeronáuticos acerca de los peligros
" tan reales de los efectos dinámicos que pueden producirse por las
" corrientes de aire sobre altos terrenos y por consiguiente se dan
" a continuación algunos extractos de la gran cantidad de textos so-
" bre esta cuestión que se sometieron al Tribunal.

" Con aire inestable, las corrientes verticales inherentes a la con-
" vección tienden a ser más intensas sobre montañas que sobre terre-
" no llano, especialmente en fuertes corrientes de aire transversa-
" les, pero en estos casos la distribución de las corrientes verti-
" cales es irregular. Sin embargo, en condiciones de aire estable,
" la perturbación de una corriente de aire transversal por una cade-
" na de montañas puede ocasionar una configuración organizada que
" comprenda ondas y/o remolinos de grandes proporciones en los que
" pueden ocurrir fuertes corrientes verticales y turbulencia.

" A veces estos fenómenos se manifiestan a una considerable al
" tura sobre el nivel de la cumbre y el tren de ondas puede
" extenderse durante muchas millas en la dirección del vien-
" to. Así, con aire estable o inestable, las montañas y las
" hileras de sierras pueden ocasionar fuertes corrientes ver-
" ticales.
" Con vientos transversales de unos 20 nudos, se han experi-
" mentado corrientes descendentes de 800 pies por minuto a
" sotavento de montañas que se elevan solo 1.500 pies sobre el
" terreno circundante. Vientos mas fuertes pueden ocasionar
" velocidades verticales más altas, especialmente sobre terre-
" no altos con una pendiente pronunciada a sotavento. Real-
" mente, sólo en raras ocasiones se han registrado corrientes
" verticales de 2.000 pies por minuto a sotavento de montañas
" de una altura de sólo 3.000 pies, mientras que en la región
" de Sierra Nevada, en la zona de California (.E.U.A.), se co-
" nocen velocidades que han excedido los 5.000 pies por minu-
" to.
" Cuando se producen ondas a sotavento, los vientos más fuer
" tes en la superficie se encuentran generalmente barriendo la
" ladera de sotavento. Estos vientos pueden llevar el penacho
" nuboso hasta la pendiente de sotavento durante el proceso de
" dispersión por calentamiento adiabático, de tal manera que
" la nube se asemeja a una catarata conocida como "catarata
" de nube" o "cortina de foehn",-
" Si las ondas son de gran amplitud, la corriente puede for-
" mar nubes de remolino en las cumbres de las ondas, cerca del
" nivel de máxima amplitud. Debido a la gran cantidad de cor-
" tantes de viento en la región, la característica de la nube
" de remolino o rollo que se puede formar, da generalmente la
" impresión de girar alrededor de un eje horizontal. Los vien
" tos de bajo nivel que hay debajo de las nubes de remolino
" son mucho menos fuertes que en otra parte e incluso pueden
" invertirse. Es probable que se encuentre una gran turbulen-
" cia, en las proximidades de nubes de remolino.-
" Si se cruza una sierra de cierta altura importante y los
" vientos transversales y las ondas son fuertes, es probable q
" que, si se vuela en contra del viento, el peligro sea mu-
" cho mayor que si se hace a favor del mismo, Existen dos
" razones:

" 1) Si se vuela contra el viento, la velocidad de la aerona-
" ve respecto al suelo queda reducida y, en consecuencia,
" permanecerá más tiempo en las corrientes descendentes.
"
" 2) Cuando no se intenta contrarrestar los cambios de altura,
" las variaciones de altura de la aeronave cuando vuela
" contra el viento se hallan desfasadas respecto a cual-
" quier onda de corriente de aire, de tal manera que, la
" aeronave se encuentra volando a su más baja altura, cuan-
" do de hecho lo hace sobre el terreno más alto.

" Encima de las capas de rozamiento, que pueden extenderse a
" una altura considerable por encima de la cumbre de una ele-
" vación del terreno, el vuelo a través de ondas orográficas
" es muy tranquilo. Sin embargo, dentro de las capas de ro-
" zamiento y, particularmente, en la zona de nubes de remoli-
" no a sotavento o nubes rollo, la turbulencia que pueda en-
" contrarse es mas viòbenta que la que se experimenta en las
" mas fuertes tormentas.

" Así, se puede encontrar de repente una zona de fuerte turbulencia cuando el margen de altura sobre el terreno se convierte en " marginal. Si existen razones para esperar fuertes efectos, " por ejemplo, de acuerdo con el pronóstico, la apariencia de las " nubes, o la experiencia del piloto, el nivel de vuelo en altura " debiera ser por lo menos una vez y media la altura de las montañas por encima del terreno circundante y, preferiblemente mayor aún.

" Desde el punto de vista de la navegación, los mayores errores " de derrota (y de horario) es probable que se sometan cuando " una aeronave vuela paralelamente a una sierra larga situada al " través del viento general. Cuando existen ondas orográficas, " el piloto debe esperar que se produzcan variaciones importantes " con respecto a los vientos pronosticados y a los medidos recientemente durante el vuelo. Por tanto, en regiones montañosas en " las que las ayudas para la navegación disponibles no proporcionan una derrota constante y precisa, ni verificaciones de la " velocidad respecto al suelo, la altura en crucero escogida debe permitir las máximas desviaciones de la ruta proyectada.

" Al determinar las alturas de seguridad para cada sector de ruta, debe tenerse en cuenta la configuración del terreno, la alineación de cualquier elevación del terreno relativa a la derrota proyectada, la velocidad máxima del viento normal al terreno alto, y la velocidad de crucero y perfomance ascensional de " la aeronave. Cuando el pronóstico para la ruta o la experiencia del piloto en la misma indiquen la posibilidad de ondas a sotavento sobre terreno elevado se debe añadir un margen de seguridad a las alturas normalmente aceptadas para el margen vertical sobre el terreno para asegurar que cualquier fluctuación de " altura causada por fenómenos de ondas no coloque peligrosamente " a la aeronave cerca del terreno elevado."

1.8.- AYUDAS A LA NAVEGACIÖN.-

No influyeron en esto accidente, el vuelo se efectuaba en condiciones VFR y el tiempo atmosférico permitió realizar la operación bajo estas reglas.-

1.9.- COMUNICACIONES.-

Funcionaron perfectamente. La aeronve estuvo en contacto con Coyhaique cuando pasó sobre Chaitén a las 20:05Z horas.-

1.10.- AERODROMOS E INSTALACIONES TERRESTRES.-

No son pertinentes en este accidente.-

1.11.- REGISTRADORES DE VUELO.-

No se llevaba a bordo ningún tipo de registrador de vuelo.

1.12.- RESTOS DE LA AERONAVE.-

Los restos de la aeronave se encontraban distribuidos de la siguiente manera.-(Ver Anexo Nº 1)

Los restos del fuselaje y el ala izquierda estaban contenidos dentro de un zanjón estrecho y de paredes casi vertical, de unos 100 metros de ancho con una pequeña ensanchamiento en forma de U en la ladera Sur Este.

El fuselaje se encontraba totalmente destruído por el impacto y por el incendio que se declaró posteriormente; sólo era reconocible una sección del ala izquierda y una parte del centro plano de este mismo lado, que no fueron totalmente afectados por el fuego; también se pudo distinguir la caja de potencia de un motor y el núcleo de una hélice, que posteriormente fué identificada como la hélice izquierda, el resto de los elementos, estaba totalmente destruído, lo que impidió un análisis de ello. Se deja constancia que la unión del ala izquierda al centro plano no demostraba que hubiese tenido daños hasta antes del impacto, pues las uniones y los pernos estaban en la posición normal de ellos.

El fuselaje con el ala izquierda cayeron verticalmente a este zanjón después que, uno de los estabilizadores horizontales paso a llevar la punta de un árbol muy alto que había en el costado N.W. del zanjón; debido al movimiento del avance del fuselaje, este se estrelló contra el ensanchamiento de la ladera S. E. del zanjón, azofando en él la parte superior del fuselaje; posteriormente los restos del avión, rodaron hasta el fondo del zanjón y por efectos del incendio del combustible, declarado después del impacto contra el suelo, prácticamente todo el metal de la estructura se fundió.

El ala derecha fué ubicada mas o menos a 1.800 metros más atrás del lugar donde cayó el resto del fuselaje. Ella no presentaba ningún indicio de que hubiese habido un incendio en el motor o en los depósitos de combustibles de este mismo lado, como tampoco había indicios de alguna explosión.

El ala se encontraba solo con los daños originados por el impacto de ella contra el suelo y los troncos que sobre él habían; desde las amarras del ala al centro plano, se encontraba un sector de ésto, lo que permitió deducir que el centro plano del ala se había quebrado a la altura de la estación 127, hasta la altura de la viga central, para avanzar la quebradura junto a la unión del centro plano con el ala.

Posteriormente fué ubicado el motor del lado derecho, el que se encontraba en una ladera entre el ala derecha y el fuselaje (a unos 600 mts. del fuselaje). Examinado este motor se pudo comprobar que él estaba completo desde las amarras de la bancada a la estructura incluso con sus capotas y que no se había registrado incendio en ninguna parte de él.
También se encontraba junto con el motor, la hélice completa, demostrando sus palas, que el motor se encontraba trabajando a un regimen normal cuando acurrió el accidente, por lo que se descartó la posibilidad de que una falla de motor hubiese ocasionado este accidente.-

1.13.- INCENDIO.-

De acuerdo a la declaración de los testigos no hubo incendio durante o antes de la caída, sino que la aeronave se incendió en el momento del impacto y es evidente que los depósitos de combustible se rompieron y que el combustible se esparció, sobre las rocas y la tierra de los alrededores, lo que originó un intenso incendio post impacto que, por la configuración del terreno, hizo que se concentrara principalmente en el área donde había quedado el fuselaje, por lo que este quedó totalmente destrído, haciendo imposible cualquier estudio técnico en los restos hacinados en ese lugar.-

1.14.- SUPERVIVENCIA.-

Los restos de la aeronave fueron ubicados en la noche del día del accidente comprobando que después de él no habían quedado sobrevivientes.-

1.15.- ENSAYOS E INVESTIGACIONES.-

Por los restos encontrados en el ala derecha se determinó que ésta se había desprendido, al quebrarse el centre plano a la altura de la estación 127, entre las vigas delantera y la central, presumiendo, que el origen de esta fractura podía ser causada por fatiga de material

Debido a la poca experiencia que se tiene en Chile, respecto a este tipo de fallas, se solicité a la Federal Aviation Administration (F.A.A.) que asesorara a los Investigadores de la Dirección de Aeronáutica, para poder determinar las causas exactas de este accidente. La F.A.A. envió a Chile al Ingeniero Sr. [redacted], quién, después de examinar la parte dañada, confirmó la presunción de los Investigadores chilenos, sugiriendo que, para realizar un estudio completo, era conveniente enviar la parte dañada a los EE.UU. para que la F.A.A. efectuase un peritaje

El resultado obtenido en este peritaje está contenido en el Informe del Laboratorio Douglas LR-DAD/4078 de 18 SEP 968. Copia y traducciones de estos Informes se adjuntan.-

Los daños que existían antes de la falla final, se indican en los puntos "A" al "E" del Capítulo PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS del Informe LR-DAD-4070 de Douglas, le que junto a la DISCUSION Y CONCLUSIONES de este mismo informe, se transcriben a continuación:

" A.- Aleta inferior de la viga delantera.-
" Quebraduras por fatigas fueron encontradas a uno y otro lado
" del orificio de unión en la parte horizontal de la aleta de
" la viga, como se muestra en la figura 8.-

" B.- Recubrimiento metálico inferior.
" Evidencia de iniciación de quebradura por fatiga fué observa-
" do en los orificios de unión (5) cerca del borde delantero de
" recubrimiento, como se muestra en la figura Nº 9.- La exten-
" sión completa de la fractura en el recubrimiento, (desde la
" viga delantera a la Central), estaba pulida y desgastada por
" rozamiento, en forma tan completa que las extriaciones de la
" fatiga fueron borradas. La condición de la cara de la frac-
" tura, sin embargo, hace suponer que la extensión completa de
" la quebradura pudo haber estado presente antes de la falla
" final.-

" C.- Larguerillos inferiores.-
" Quebraduras por fatiga, se encontró en seis larguerillos que
" están hacia atrás de las aletas de la viga delantera.
" Las quebraduras por fatiga, en cada caso, se inician en los
" orificios de unión de la pata horizontal.
" Los primeros dos largerillos muestran que estaban quebrados
" completamente antes de la falla final de la estructura del
" ala. La localización y extensión de la quebradura por fatiga
" en los larguerillos, se muestran en la figura de la 10 a la
" 15.

" D.- Viga delantera.
" Pequeñas quebraduras por fatigas, fueron encontradas en los
" tres orificios de unión en el alma de la viga, adyacente al
" recubrimiento metálico, como se muestra en la figura Nº 16.

" E.- Refuerso de la Viga.-
" Un refuerso bajo la aleta inferior de la viga delantera, (ver
" figura Nº 6 para ubicarlo), muestra evidencia que la inicia-
" ción de la fractura fué por fatiga, en el orificio de la
" fractura fué por fatiga.

" unión, siguiendo con la propagación, a traves de la sección antes
" de la fractura del ala (Vea figura Nº 17)
" Mediciones en la escala ROCKWELL "B" se tomaron en las aletas de la
" viga, larguerillos, refuerzos y recubrimientos metálicos, mostrándo-
" se que todas las partes estaban dentro de los límites de dureza de
" DPS 1.05-3.-

" F.- DISCUSION Y CONCLUSIONES.-

" Previo el momento de la falla final de la estructura del ala derecha,
" una larga quebradura, a lo largo de la cuerda del ala, existía en el
" recubrimiento metálico inferior, en la estación 127, desde la viga
" delantera y posiblemente tan atrás como hasta la viga central. Los
" primeros dos larguerillos, después de la aleta de la viga delantera,
" estaban quebrados completamente, mientras que existían quebraduras
" parciales en los cuatro siguientes. La aleta inferior de la viga,
" también esta quebrada. El pequeño refuerzo, bajo la aleta de la vi-
" ga, también estaba quebrado.
" Todas las quebraduras previas, observadas, fueron causadas por fati-
" ga, con iniciación, en cada caso, en un orificio de unión.
" En el recubrimiento metálico, habían a lo menos dos áreas de inicia-
" ción independientes de las quebraduras, cerca del borde delantero.
" No hay evidencia que corrosión, o quebraduras por corrosión por ten-
" sión, fuera un factor en la iniciación de la quebradura o en la pro-
" pagación de ellas, Todas las áreas de fracturas, fuera de las triza-
" duras por fatigas previas, eran típicas de una falla por sobre carga
" dúctil.
" El estado de fricción y coloración de las áreas de las superficies
" fracturadas, indican que la quebradura había existido en la estruc-
" tura, por un tiempo apreciable, antes de la falla catastrófica.-

Tomando como base este Informe del Laboratorio, La Douglas envía las siguientes consideraciones y conclusiones a la F.A.A. en el Documento CI-29-10510 que en los puntos 4 y 5 expresan:

" Todas las quebraduras previas observadas, fueron causadas por fatiga
" con el comienzo de la trizadura, en cada caso, en un orificio de
" unión. En el recubrimiento del ala, habían por lo menos, dos áreas
" de iniciación independientes de trizaduras cerca del borde delantero
" No hay evidencias de que la corrosión o fatiga por corrosión hayan
" sido un factor en la iniciación o propagación de la quebradura. To-
" das las áreas de fractura, fuera de la trizadura por fatiga previas,
" eran típicas de una falla por sobre carga dúctil. El estado de
" fricción y coloración de las áreas de la superficie fracturada indi
" ca que la quebradura había existido en la estructura por un tiempo
" apreciable antes de la falla catastrófica.

" Si se presume en forma conservadora que el recubrimiento inferior
" desde la viga delantera a la aleta de la viga central está fallada,
" todos los 8 larguerillos desde la viga delantera a la central están
" fallados y la aleta de la viga delantera está fallada, el momento
" de inercia en la estación 127 del ala desminuiría aproximadamente
" un 20%. Con la cantidad de material inefectivo mencionado anterior-
" mente en la estación 127, puede demostrarse que el ala está libre de
" fallas para la carga límite.
" Se concluye por lo tanto, que el avión de LADECO experimentó una con
" dición de sobrecarga. Este es tan real, dado que la aleta de la vi-
" ga delantera tenía solo una pequeña trizadura previa, dos de los cin
" larguerillos entre las aletas de las vigas delanteras y central no
" tenían trizaduras previas y otros dos larguerillos estaban trizados
" solo hasta la mitad antes de la falla.-

Por otra parte, la Dirección de Aeronáutica, investigó el cumplimiento de Cartas y Boletines que tuviesen relación con inspecciones en la estructura del dentro plano de los aviones DC-3, determinando que con fecha 13 OCT 965 la Agencia de la F.A.A. en Buenos Aires, trasmitió un mensaje recomendando que en formai inmediata, pero no después del próximo vuelo, se inspeccionasen las estaciones 127 del Centro plano.

Esta inspección debía hacerse en forma visual y a través de las ventanillas de inspección ubicadas en el carenado de la nacela de los motores;-este mismo mensaje indicaba que su cumplimiento era solo una recomendación, pero no era mandatorio. Posteriormente el 03 NOV del mismo año, se recibió una aclaración a la carta anterior, señalando que las quebraduras que aparecían en la estación 127, estaban colocados mas atrás que los refuerzos colocados según el Boletín Douglas 229.

Con motivo de estas cartas, la Dirección de Aeronáutica, envió copia de ellas a todos los operadores de aviones DC-3 en Chile, por medio de un Oficio Circular Nº 9/598/6004 del 21 OCT 1965.-

Esta inspección visual fué hecha a los DC-3 de LADECO, entre los días 27 al 31 de Octubre de 1965, sin encontrar observaciones y su resultado fué comunicado a la Dirección de Aeronáutica por Oficio LADECO de fecha 17 NOV 965.

Esto ocurría cuando el avión tenía 42.970:12 horas es decir 2.449: 25 horas antes del accidente.

Con fecha 23 de Febrero de 1966, Douglas emitió el Boletín de Servicio Nº 263, debido a:

- La presentación de quebraduras en las estaciones 94.250 y 127.750 a los lados derecho e izquierdo del centro plano de los aviones DC-3, (Lugar donde van las amarras de los trenes de aterrizaje)
- Que también se habían reportado quebraduras en la aleta inferior de la viga delantera, localizadas en la misma área general, quebraduras que partían en, o próximos al borde delantero del recubrimiento metálico, donde este se amarra a la viga delantera,
- Que además, se había informado que en algunos casos las quebraduras habían alcanzado 25 pulgadas de largo,
- y a que también se había encontrado quebrados, larguerillos donde se había quebrado el recubrimiento metálico. Este mismo Boletín indicaba que su cumplimiento se hiciera tan pronto fuera practicable, debido a que la condición no afedtaba en forma inmediata la seguridad de vuelo.

Para el cumplimiento de esta inspección, se daban las siguientes instrucciones:

" Después de limpiar cuidadosamente, inspeccione con rayos X como se indica, o visualmente y con método penetrante", describiendo a continuación, los trabajos que recomendaban efectuar de acuerdo a la condición que se encontrase cada avión en particular.

El Boletín 263 señalada además, que si no se encontraban quebraduras en el recubrimiento metálico o en la aleta inferior de las vigas, al lado derecho e izquierdo se instalasen refuerzos (a discreción del operador) volviendo el avión al servicio, pero debiendo reinspeccionarlo cada vez que este fuera afectado por turbulencias severas, después de cada aterrizaje duro, o cada 2.000 horas de intervalo.

Este Boletín de Servicio, tal como ya se ha dicho, tenía el carácter de recomendación y hasta esta fecha, (julio de 1969) para F.A.A. aún no ha hecho mandatoria su aplicación.

El 26 de Septiembre de 1966, se publicó la revisión Nº 1 al Boletín 263 y de acuerdo a los procedimientos de mantenimiento de LADECO, fué aplicado de inmediato en su fleta de aviones DC-3, sin encontrar novedades y aún cuando se trababa de una recomendación fué incorporado como un requisito de inspección repetitive.

La inspección en esa oportunidad se hizo en forma visual (uno de los métodos recomendados) y se aplicó al CC-CBM en la revisión que se prolongó desde el 30 SEP 966 al 02 ENE 967.

Para esta investigación, se inspeccionaron en Chile mas de 20 aviones DC-3, comprobando que las inspecciones visuales son solo como un control muy superficial, pero que una información completa sobre el estado de recubrimiento metálico, vigas, y larguerillos es efectivo, solo cuando se hacen mediante rayos X.

1.14.- PESO Y ESTIBA.-

De acuerdo al formulario de "Distribución de carga - Peso y Balance", elaborado por el Despachador de LADECO en El Tepual, el avión despegó hacia Coyhaique con un peso total de 12.172 Kg. y señalando que el peso máximo autorizado era 12.200 Kgs.

Un cálculo exacto hecho con posterioridad al accidente, reveló que el avión había despegado con un sobrepeso de 293 Kg. y que ello se debió a que se aplicó la norma establecida de calcular un peso estandar por pasajero de 70 Kgs., cuando en este vuelo viajaban varias personas de peso superior al ya indicado y llevando como equipaje personal algunas especies de peso considerable.

Tomando en cuenta que el consumo horario es de 430 Lts. de combustible, desde el despegue, hasta el momento del accidente, (el: 35 horas), se habían consumido 710 lts. de combustible, lo que representa 530 Kgs. o sea, que al momento del accidente, el avión tenía un peso total de 11.991 Kg. siendo el máximo permitido 12.228 Kg.

El centro de gravedad se encontraba dentro de los límites permitidos.

2.- ANALISIS, CONCLUSIONES Y CAUSAS PROBABLES.-

211.- ANALISIS.-

Del análisis practicado a los restos de la aeronave, del estudio hecho al informe del Laboratório de Douglas, de las conclusiones a que llegan los expertos de esa fábrica y de las consideraciones de tipo meteorológico hechos en el parrafo 1.7, el Investigador presume que al sobrepasar los cerros que forman el "Cordón ferruginoso", el Piloto del vuelo 213 estimó que las condiciones meteorológicas, en el valle donde se encuentra ubicado Coyhaique, le permitían aproximar en forma directa al aeródromo, sin ninguna dificultad, inciando por lo tanto el descenso.-

Como las condiciones meteorológicas encontradas no le señalaban al Piloto la existencia de turbulencia y además, el pronóstico entregado en el aeropuerto El Tepual también le hacían presumir que no encontraría turbulencia, pudo haber hecho este descenso a una velocidad sobre lo normal, pero siempre dentro de los límites establecidos.

Pasado el borde superior del "Cordón Ferruginoso", es probable que la aeronave se haya visto afectada por corrientes orográficas, cuyas consecuencias sobre la aeronave fué que se excedieron los límites de carga (valores medidos en G) para los cuales se encuentra aprobado este modelo de avión.

Esta sobrecarga momentánea o ductil, habría afectado la zona más crítica de la aeronave, que en este caso, era la estación 127 del centro plano, en el lado derecho de este.

2.2.- CONCLUSIONES.-

Ambos Pilotos estaban en posesión de Licencias vigentes y tenían experiéncia en aeronaves DC-3. Según el último examen médico estaban en perfectas condiciones físicas.

La aeronave tenía su Certificado de Aeronavegabilidad vigente y aparentemente ninguna falla o deficiencia de los moteres o hélices contribuyó al accidente.

Su peso bruto en el momento del accidente, estaba dentro de los límites autorizados, lo mismo que su centro de gravedad.

El pronóstico meteorológico y el tiempo observado por las estaciones terrestres y por el mismo piloto, no daban condiciones adversas para la realización del vuelo, por lo que se puede presumir que el Piloto, al encontrarse próximo a Coyhaique, habría efectuado un descenso rápido, pero dentro de las velocidades aprobadas.

2.3.- CAUSAS PROBABLES.-

Se estima como causa más probable de este accidente, una fallo de material que se manifestó como una propagación de una quebradura que existía a la altura de la estación 127 del lado derecho del centro plano, quebradura que comprendía el recubrimiento inferior del ala, desde la viga delantera y posiblemente hasta tan atrás como la viga central y que comprometía los dos primeros larguerillos (a partir de la viga delantera), la aleta de la viga delantera, además de trizaduras en los cuatro larguerillos siguientes y en el alma de la viga misma.-

La propagación de la falla existente, habría tenido como causales, una posible velocidad, próxima a la máxima permitida, y simultáneamente, una sobrecarga dúctil originada por efecto de turbulencia. Estos dos factores habrían hecho exceder el límite de carga máxima aceptada para este tipo de aeronaves.

De acuerdo al informe de Douglas, (Documento CI-29-10510=, fué necesaria una condición de sobrecarga para producir la falla catastrófica y esta tiene que haber sido apreciable ya que si la falla existente hubiese sido total entre las vigas delanteras y trasera, el ala no se habría desprendido si la aeronave hubiese estado afectada solo por cargas dentro de los valores límites. (La falla existente en este sector no era total como.se señala en el mismo documento.)

Respecto a la trizadura se establece que:

a.- Ella existía desde antes de la falla catastrófica.-
b.- Ella estaba ubicada en el interior de la nacella de los motores, donde es muy difícil detectarla con métodos visuales.
c.- Por la ubicación de la zona donde se encontraba esta trizadura, el control y la necesidad de prevenir, estaban, al emplear el método visual recomendado por DOUGLAS, más allá del alcance del personal encargado de efectuar las inspecciones y de aquellos encargados de controlar la calidad del mantenimiento.-
d.- Existía cierta información sobre este tipo de fallas, pero debido a que no se consideraban de gravedad o que afectasen en forma seria la seguridad de vuelo, solo existían recomendaciones sobre inspecciones a las zonas afectadas, recomendaciones que habían sido cumplidas por el servicio de mantenimiento de LADECO, empleando para ello métodos visuales, los que con posterioridad al accidente, se ha comprobado que no son satisfactorios y confiables.-

[redacted]

COMANDANTE DE GRUPO (I)

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
SUBSECRETARIA DE AVIACION
DIRECCION DE AERONAUTICA
JUNTA INVEST. DE INC. Y ACC. DE AVIAC.

ACTA DE LA DOCE AVA SESION DE LA JUNTA INVESTIGADORA DE INCIDENTES Y ACCIDENTES DE AVIACION.-

I.- LUGAR : Dirección de Aeronáutica
FECHA : 31 de Julio de 1969
HORA : Desde las 1100 horas hasta las 11:45 horas.

II.- ASISTENCIA.-

A.- Coronel de Aviación Sr. [redacted], Pdte. de la Junta Invest.Inc.Acc.de Aviac.
B.- Comandante de Grupo Sr. [redacted] Jefe del Depto. de Aeronavegabilidad.
C.- Comandante de Escuadrilla Sr. [redacted], Jefe del Depto. Normas de Vuelo.
D.- EE.CC. Sr. [redacted], quien se desempeñó como Secretario.

III.- MATERIA.-

Accidente ocurrido al avión Douglas DC3A S.N. 6330 matrícula CC-CBM de Línea Aérea del Cobre "LADECO", el día 8 de Abril de 1968 al Norte de Coyhaique (Chile).

A.- VISTO.-

1.- El Informe Técnico preparado por el Investigador de la Dirección de Aeronáutica.

2.- Declaraciones y Antecedentes recopilados.

3.- El Informe de la F.A.A.contenido en el documento CI-29-10-510 del 18.SEP.968.

B.- CONSIDERANDO.-

El estudio de los Antecedentes, Análisis, Conclusiones y Causas probables contenidas en el Informe de Accidente de Aviación elaborado por el Investigador de la Dirección de Aeronáutica y recomendaciones elaboradas por el Depto. de Aeronavegabilidad por oficio Reservado No 9/58/1 del 23 de Julio de 1969.

C.- ACUERDO:

La Junta acuerda:

1.- Aprobar las Conclusiones y Causas probables.

2.- Aprobar las Recomendaciones establecidas por el Depto. de Aeronavegabilidad por Oficio Reservado No 9/58/1 de 23 de Julio de 1969, en relacion con este accidente.

/A.

3.- Cancelar la matrícula de la aeronave por ser irreparable.

4.- Cancelar las Licencias de la Tripulación por haber fallecido.

5.- Dar a conocer a los Organismos y personas interesadas, la Resolución que evacue la Dirección de Aeronáutica sobre este accidente.

6.- Elevar al Departamento Jurídico la presente Acta acompañada de los antecedentes reunidos en la Investigación para elaborar el Proyecto de Resolución que deba ser sometido a la aprobación y firma del Sr. Director de Aeronáutica.

Se levantó la Sesión a las 11:45 horas.

[redacted]

Coronel de Aviación (A)
Pdte. Junta Invest. Inc.Acc.Aviac.

[redacted]

Cdte. Grupo (I)
JEFE DEPTO. AERONAVEGABILIDAD

[redacted]

Comandante Escuadrilla
JEFE DEPTO. NORMAS VUELO.-

[redacted]

cc./ cc.
SECRETARIO.-